

# Optical transmission system

Publication number: CN2517184Y

Publication date: 2002-10-16

Inventor: LI CHANGCHUN (CN); LIU YUE (CN)

Applicant: HUAWEI TECH CO LTD (CN)

Classification:



- International: **H04B10/18; H04B10/18**; (IPC1-7): H04J14/08; H04B10/12; H04J14/02

- european: H04B10/18D2M

Application number: CN20012079962U 20011229

Priority number(s): CN20012079962U 20011229

Also published as:

 WO03056726 (A1)  
 AU2002344523 (A)

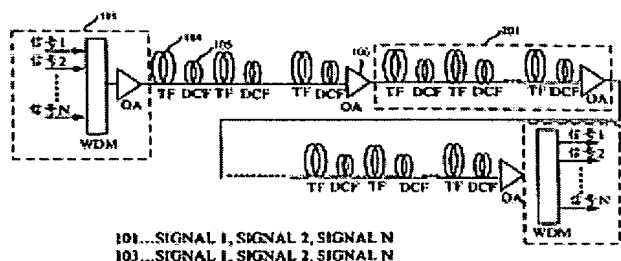
Report a data error he

Abstract not available for CN2517184Y

Abstract of corresponding document: **WO03056726**

An optical transmission system is disclosed. Said system includes an optical transmitting module, at least one optical transmission subsection and an optical receiving module which are connected serially. Said optical transmission subsection includes at least one piece of transmission optical fiber, at least one piece of dispersion compensating optical fiber and an optical amplifier, the transmission optical fibers and the dispersion compensating optical fibers are connected serially, and then are connected to the optical amplifiers, and the number of dispersion compensating optical fibers in the whole optical transmission subsection is more than the number of optical amplifiers. Because the number of dispersion compensating optical fibers in this optical transmission system is increased, the distance of dispersion compensation is shorter than the distance of power compensation, and the dispersion compensation and the power compensation in the optical transmission path are performed at different time. Therefore, the nonlinear effect is reduced, transmission performance of the optical transmission system is improved, and it's easy to establish the long-distance non-electrical relay transmission system which has larger capacity.

An optical transmission system is disclosed. Said system includes an optical transmitting module, at least one optical transmission subsection and an optical receiving module which are connected serially. Said optical transmission subsection includes at least one piece of transmission optical fiber, at least one piece of dispersion compensating optical fiber and an optical amplifier, the transmission optical fibers and the dispersion compensating optical fibers are connected serially, and then are connected to the optical amplifiers, and the number of dispersion compensating optical fibers in the whole optical transmission subsection is more than the number



of optical amplifiers. Because the number of dispersion compensating optical fibers in this optical transmission system is increased, the distance of dispersion compensation is shorter than the distance of power compensation, and the dispersion compensation and the power compensation in the optical transmission path are performed at different time. Therefore, the nonlinear effect is reduced, transmission performance of the optical transmission system is improved, and it's easy to establish the long-distance non-electrical relay transmission system which has lager capacity.

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

Your Ref.: FC.729.0251880-CN  
Our Ref.: I04JP022942

## English Translation of the Cited Reference CN2517184Y

As shown in Figure 2, this utility model mainly comprises the following modules sequentially connected:

An optical signal transmission module 1 for generating and transmitting optical signals to be transmitted which have a plurality of wavelength bands;

A number of optical transmission sections 2;

An optical signal reception module 3 for receiving optical signals having a plurality of wavelength bands transmitted by the optical signal transmission module and transferred via the optical transmission sections 2;

Wherein said optical transmission section 2 includes at least one transmission optical fiber 4, at least one dispersion compensation optical fiber 5, an optical amplifier 6, said transmission fiber 4 and dispersion compensation fiber 5 are connected alternately in series, and then connected in series to the optical amplifier 6, and in the whole optical transmission section 2, the number of the dispersion compensation fiber 5 is greater than the number of the optical amplifier 6 by at least one. In order to avoid cost increase of the system due to frequent increase of dispersion compensation fiber and to reduce difficulty of the system implementation, as shown in Figure 3, in a preferred embodiment of this utility model, the optical transmission section 2 further includes an optical node module 7, which is connected in series between adjacent two transmission fibers 4, and at least one dispersion compensation fiber 5 is disposed in the optical node module 7. The optical node module 7 can be one of Optical Add/Drop Module (OADM), Optical Cross Connect Module (OXC) or other optical node module.

The basic operation procedure of this utility model is: as shown in Figure 3, when an optical signal goes through a section of transmission fiber 4 and reaches the Optical Add/Drop Module (OADM) 7, the dispersion compensation fiber 5 in the Optical Add/Drop Module performs dispersion compensation of an certain amount on the optical signal at the same time of optical signal adding/dropping. The optical

signal after OADM further undergoes a dispersion compensation and power compensation by a section of transmission fiber 4 and a dispersion fiber 5 and an optical amplifier 6, similarly, the optical signal reaches the optical signal cross connect module (OXC) via a section of transmission fiber 4. The optical signal cross connect module 7 performs dispersion compensation of a certain amount by the dispersion compensation fiber 5 while performing optical cross connecting. As such, the interval of the dispersion compensation in the optical transmission system is shorten, the number of dispersion compensation fiber 5 is increased without changing the interval of the power compensation of the optical amplifier 6. Because Kerr effect of the non-linear effect in the optical transmission system and the distribution of dispersion accumulated amount in the transmission path are closely related, if self-phase modulation increases along with the dispersion amount, the distortion of the wave-form will be deteriorated, so that the system transmission will be deteriorated. The intensity of the four wave mixing effect will vibrates according to the dispersion amount, but generally, within the range involved with the system, the effect will weaken with the increase of the dispersion amount; the cross phase modulation will also weaken with the increase of the dispersion amount. Thus, the composite effect of several effects to the system can be minimized by suitable control of the distribution of dispersion amount in the optical transmission path.

01-12-30

说明书附图

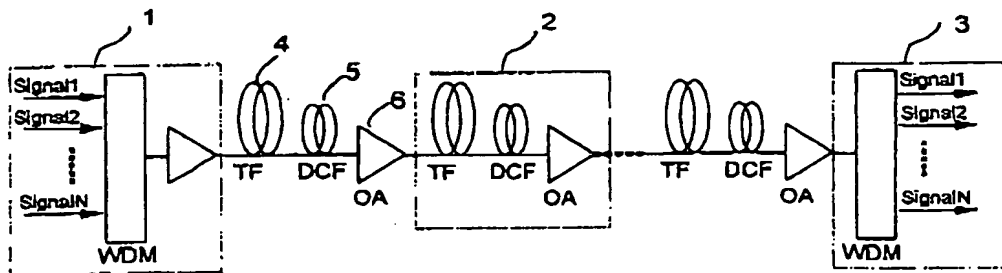


Fig. 1

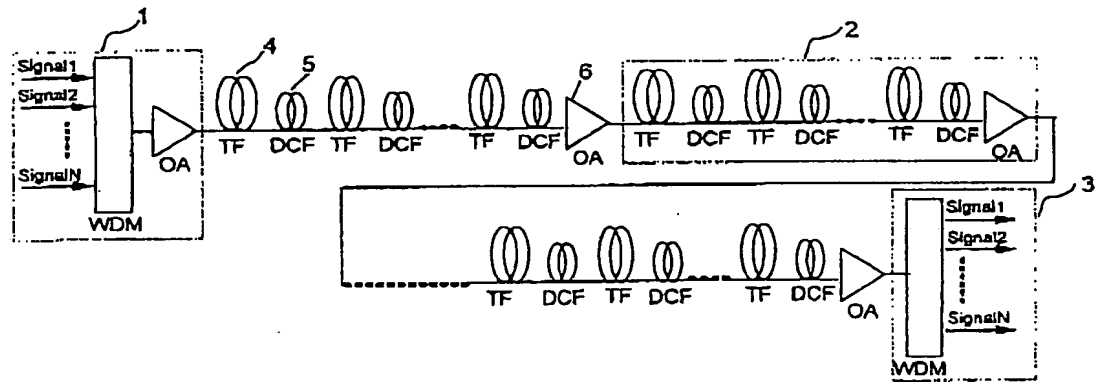


Fig. 2

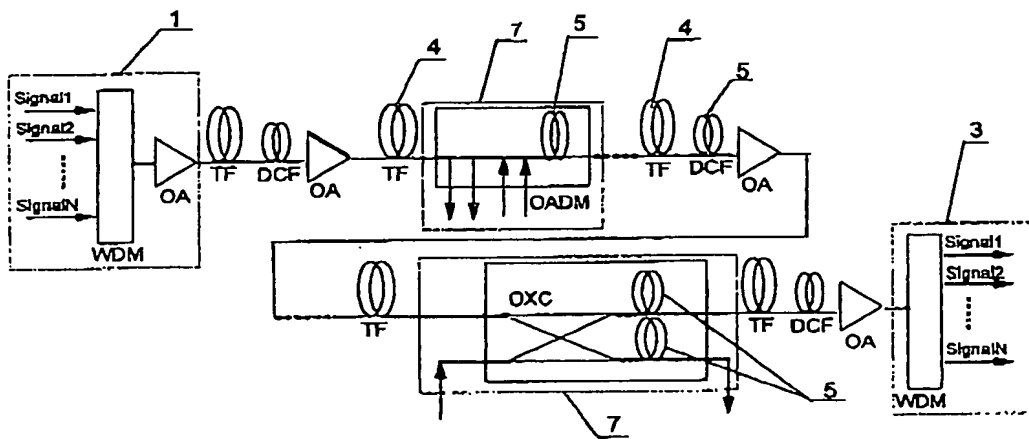


Fig. 3

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H04J 14/08

H04J 14/02 H04B 10/12

## [12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 01279962.9

[45] 授权公告日 2002 年 10 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 2517184Y

[22] 申请日 2001.12.29 [21] 申请号 01279962.9

[73] 专利权人 华为技术有限公司

地址 518057 广东省深圳市科技园科发路华为用  
服中心大厦知识产权部成绪新转

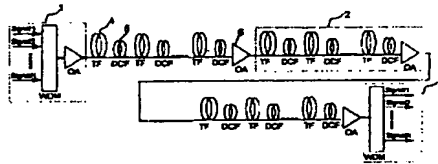
[72] 设计人 李长春 刘 玥

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 实用新型名称 一种光传输系统

[57] 摘要

本实用新型涉及一种光传输系统,主要包括顺序连接的光信号发射模块;若干光传输段;光信号接收模块,其特点是所述光传输段包括至少一段以上的传输光纤、至少一个以上的色散补偿光纤、一个光放大器,其中传输光纤和色散补偿光纤间序循环串接后与光放大器串接,且整个光传输段内的色散补偿光纤的数量至少比光放大器的数量多一个以上。本实用新型由于采用在光传输系统中增加色散补偿光纤数量的结构,使色散补偿间距短于功率补偿间距,光纤传输线路上色散补偿和功率补偿不同时进行,从而有效减弱非线性效应的影响,改善光传输系统的传输性能,有利于实现更长距离、更大容量的无电中继光传输系统。



ISSN 1008-4274

## 权 利 要 求 书

1、一种光传输系统，主要包括顺序连接的

光信号发射模块(1)；

5 若干光传输段(2)；

光信号接收模块(3)

其特征在于所述光传输段(2)包括至少一段以上的传输光纤(4)、  
至少一个以上的色散补偿光纤(5)、一个光放大器(6)，其中传输光  
纤(4)和色散补偿光纤(5)间序循环串接后与光放大器(6)串接，  
10 且整个光传输段(2)内的色散补偿光纤(5)的数量至少比光放大器  
(6)的数量多一个以上。

2、根据权利要求1所述的光传输系统，其特征在于上述光传输  
段(2)还包括有光节点模块(7)，该光节点模块(7)串接在相邻两  
传输光纤(4)之间，且该光节点模块(7)内设有至少一个以上的色  
15 散补偿光纤(5)。

3、根据权利要求2所述的光传输系统，其特征在于上述光节点  
模块(7)为光信号上/下路模块、光信号交叉模块。

4、根据权利要求2或3所述的光传输系统，其特征在于上述色  
散补偿光纤(5)集成在光信号上/下路模块或光信号交叉模块内。

# 说明书

---

## 一种光传输系统

### 技术领域

本实用新型涉及一种光传输系统，特别是一种时分复用（TDM—Time Division Multiplexing）或波分复用（WDM—Wave-length Division Multiplexing）的光传输系统。

### 背景技术

光纤通信已经成为信息传输的主要手段之一。光纤系统在实现传输上受到衰减、色散、非线性效应三种因素的限制。已经研究了多种技术和手段对光信号在光纤传输过程中的色散进行有效的补偿，其中采用与传输光纤色散相反的色散补偿光纤进行色散补偿已经在实际中很广泛地应用。掺铒光纤放大器技术的成熟也使得传输过程中的光功率衰减可以及时得到补偿。传统的光中继方式是光信号的功率补偿和色散补偿同时完成，如图1所示，由光信号发射模块1发出的光信号经过若干个传输段2到达光信号接收模块3。为了使光信号在接收端能够被识别，光信号经过一段传输光纤4（TF: Transmission Fiber）传输后，需要经过一段与其色散相反的色散补偿光纤5（DCF: Dispersion Compensation Fiber）进行色散补偿，恢复脉冲形状，同时通过光放大器6（OA: Optical Amplifier）对光信号进行放大再生以补偿传输过程中损失的光功率。可是为了克服光放大器引入的自发辐射噪声，要



求增大光纤中光信号的功率,以得到满足要求的光信噪比,尤其是对于大容量,高速率的传输系统。光功率的增加,会引发不可忽略的非线性效应,并且色散和非线性效应之间的相互作用会导致不可恢复的脉冲形状畸变,因此色散补偿光纤在传输线路上的放置位置和补偿量的大小都会影响非线性效应的结果,如何进行合理的色散管理,使其既可以完成色散补偿,又抑制非线性效应,实现更大容量的更长距离的无电中继光纤传输成为光传输系统的一个重要课题。

### 发明内容

本实用新型的目的是针对上述问题,提供一种新的色散补偿拓补结构,通过合理的色散管理,使本实用新型具有更强的抵抗非线性效应的能力,以实现更长距离、更大容量的无电中继光传输系统。

本实用新型的技术方案是:本实用新型主要包括顺序连接的

光信号发射模块;

若干光传输段;

光信号接收模块

其特征在于所述光传输段包括至少一段以上的传输光纤、至少一个以上的色散补偿光纤、一个光放大器,其中传输光纤和色散补偿光纤间序循环串接后与光放大器串接,且所述光传输段内的色散补偿光纤的数量至少比光放大器的数量多一个以上。

为避免因频繁增加色散补偿光纤造成的系统成本增加和降低系统实现的难度,上述光传输段还包括有光节点模块,该光节点模块串接在相邻两传输光纤之间,且该光节点模块内设有至少一个以上的色

散补偿光纤。

本实用新型由于采用在光传输系统中增加色散补偿光纤数量的结构，使色散补偿间距短于功率补偿间距，光纤传输线路上色散补偿和功率补偿不同时进行，从而有效减弱非线性效应的影响，改善光传输系统的传输性能，有利于实现更长距离、更大容量的无电中继中传输。同时本实用新型由于将增加的色散补偿光纤集成在现有的光节点模块（如光信号上下路模块和光信号交叉模块）内，可有效避免因频繁增加色散补偿光纤数量造成的系统成本增加和降低系统实现的难度，其结构简单紧凑、实现容易、性价比高，可广泛应用于 TDM 和 WDM 光传输系统中。

以下结合附图详细说明本实用新型的基本结构及工作过程：

#### 附图说明

图 1 是现有的光传输系统结构示意图；

图 2 是本实用新型的结构组成示意图；

图 3 是本实用新型最佳实施方式的结构示意图。

图 4 是 10Gbit/s 的 TDM 光传输系统随色散补偿光纤数量的传输性能比较图；

图 5 是 10Gbit/s 的 WDM 光传输系统随色散补偿光纤数量的传输性能比较图。

#### 具体实施方式

如图 2 所示，本实用新型主要包括顺序连接的

光信号发射模块 1，用于产生和发出需要传输的具有多个波长段

的光信号

若干光传输段 2;

光信号接收模块 3, 用于接收由光信号发射模块发出并通过光传输段 2 传输过来的具有多个波长段的光信号;

其中所述光传输段 2 包括至少一段以上的传输光纤 4、至少一个以上的色散补偿光纤 5、一个光放大器 6, 其中传输光纤 4 和色散补偿光纤 5 间序循环串接后与光放大器 6 串接, 且整个光传输段 2 内的色散补偿光纤 5 的数量至少比光放大器 6 的数量多一个以上。为避免因频繁增加色散补偿光纤造成的系统成本增加和降低系统实现的难度, 如图 3 所示, 本实用新型的最佳实施方式是, 光传输段 2 还包括有光节点模块 7, 该光节点模块 7 串接在相邻两传输光纤 4 之间, 且该光节点模块 7 内设有至少一个以上的色散补偿光纤 5。其中光节点模块 7 为光信号上/下路模块 (OADM——Optical Add/Drop Module)、光信号交叉模块 (OXC——Optical Cross Connect) 或其它的光节点模块。

本实用新型的基本工作过程是: 如图 3 所示, 光信号经过一段传输光纤 4 后, 到达光信号上/下路模块 (OADM——Optical Add/Drop Module) 7, 在完成光信号上/下路的同时, 光信号上/下路模块中的色散补偿光纤 5 对光信号进行一定量的色散补偿。经过 OADM 后的光信号再通过一段传输光纤 4 及一色散补偿光纤 5 和光放大器 6 进行色散补偿和功率补偿, 同样, 光信号在再经过一段传输光纤 4 后到达光信号交叉模块 OXC, 光信号交叉模块 (OXC——Optical Cross Connect)

7 在完成光交叉的同时，也通过其中的色散补偿光纤 5 进行一定量的色散补偿。从而缩短光传输系统中的色散补偿的间距，而在不改变光放大器 6 功率补偿的间距的情况下增加色散补偿光纤 5 的数量，因光纤传输系统中的非线性效应中克尔效应和传输线路上的色散累积量的分配密切相关，如自相位调制随色散量增加会加剧对波形的畸变，从而恶化系统传输，四波混频效应的强度随色散量振荡，但一般在系统涉及的范围内，随色散量的增加而减弱；交叉相位调制也会随色散量的增加而减弱。所以可以通过合理控制光传输线路上色散量的分布，使得几种效应对系统的综合影响最小。

综上所述，参阅图 4、图 5 可以看出采用本实用新型提出的色散补偿结构可以使本实用新型抵抗非线性效应的能力更强，其中图 4、图 5 中的横坐标是传输的距离，纵坐标是衡量光传输系统传输质量的 Q 值，且 Q 值越大表明光传输系统的传输性能越好，其中，曲线上的数字表明每一功率补偿前进行色散补偿的数量，例如④表示进行了 4 次色散补偿，而功率补偿的间距始终为 80 公里，同时通过图 4 和图 5 可以看出，对于 TDM 光传输系统，可以通过尽可能地增加色散补偿的数量或次数来减弱非线性效应的影响，对于 WDM 光传输系统，可以通过适当地减小色散补偿的间距来改善光传输系统的传输性能。

说明书附图

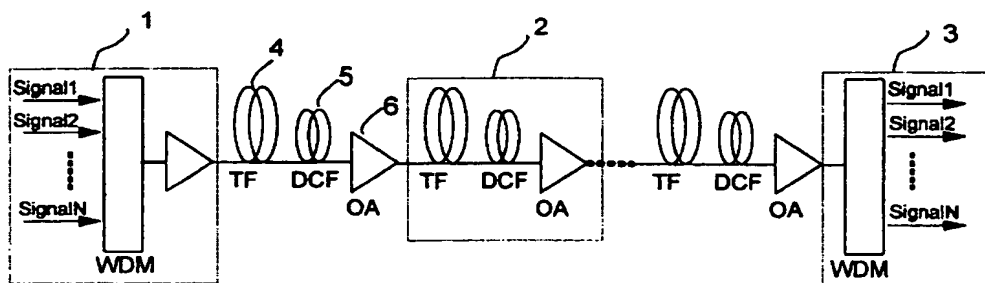


图 1

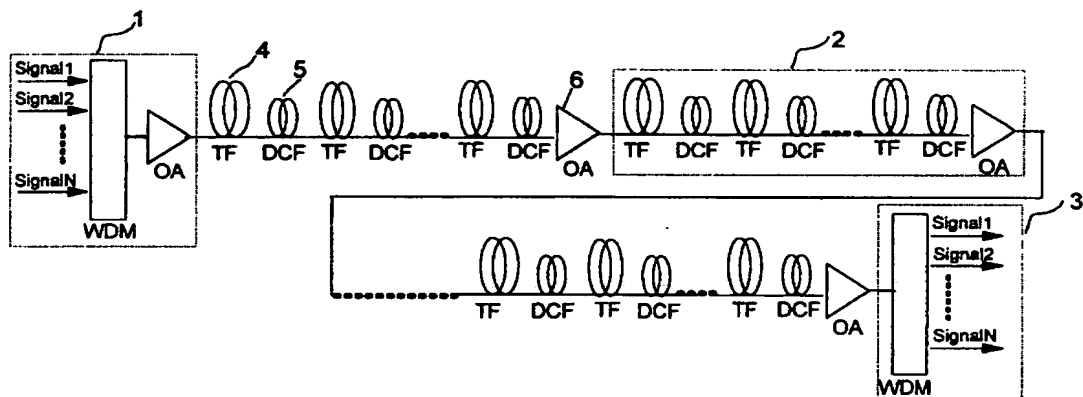


图 2

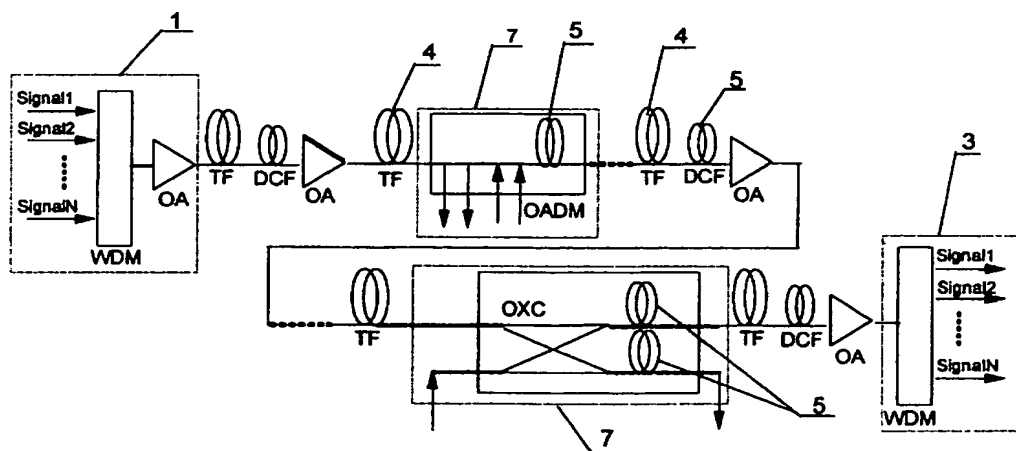


图 3

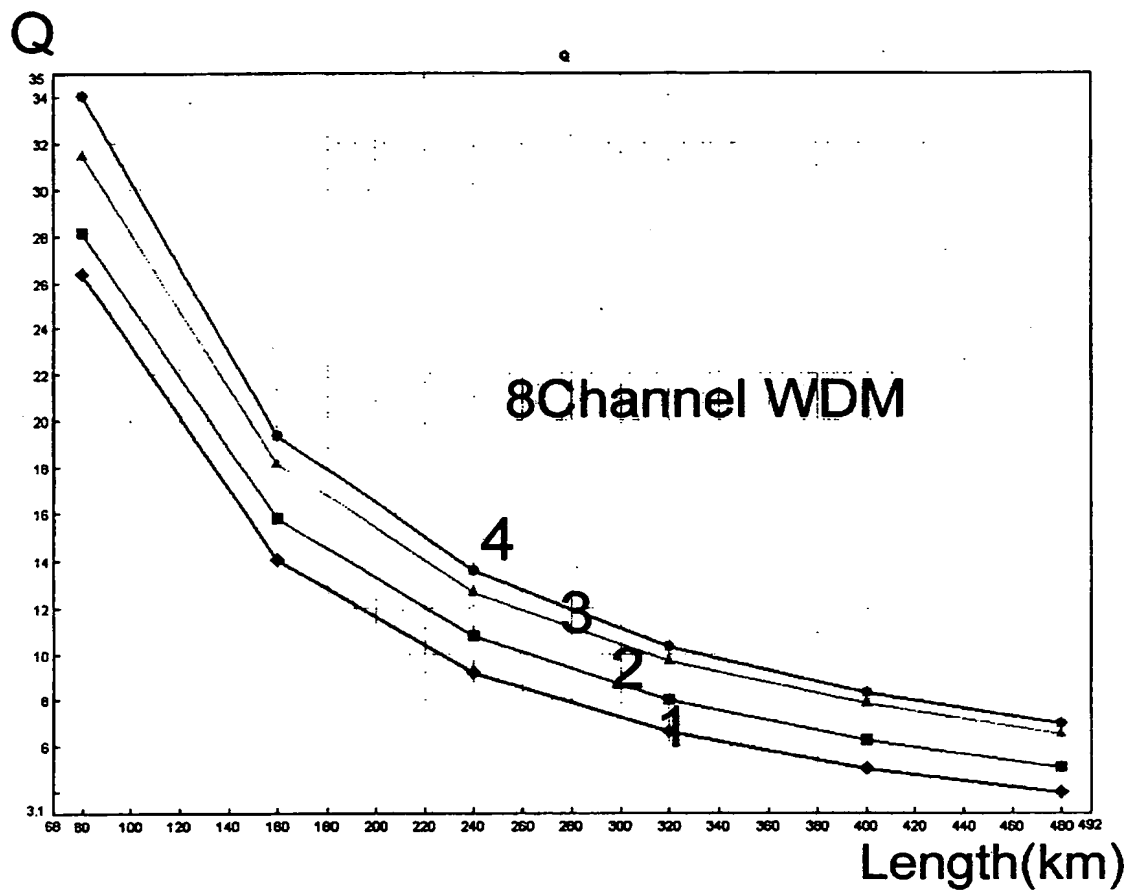


图 4

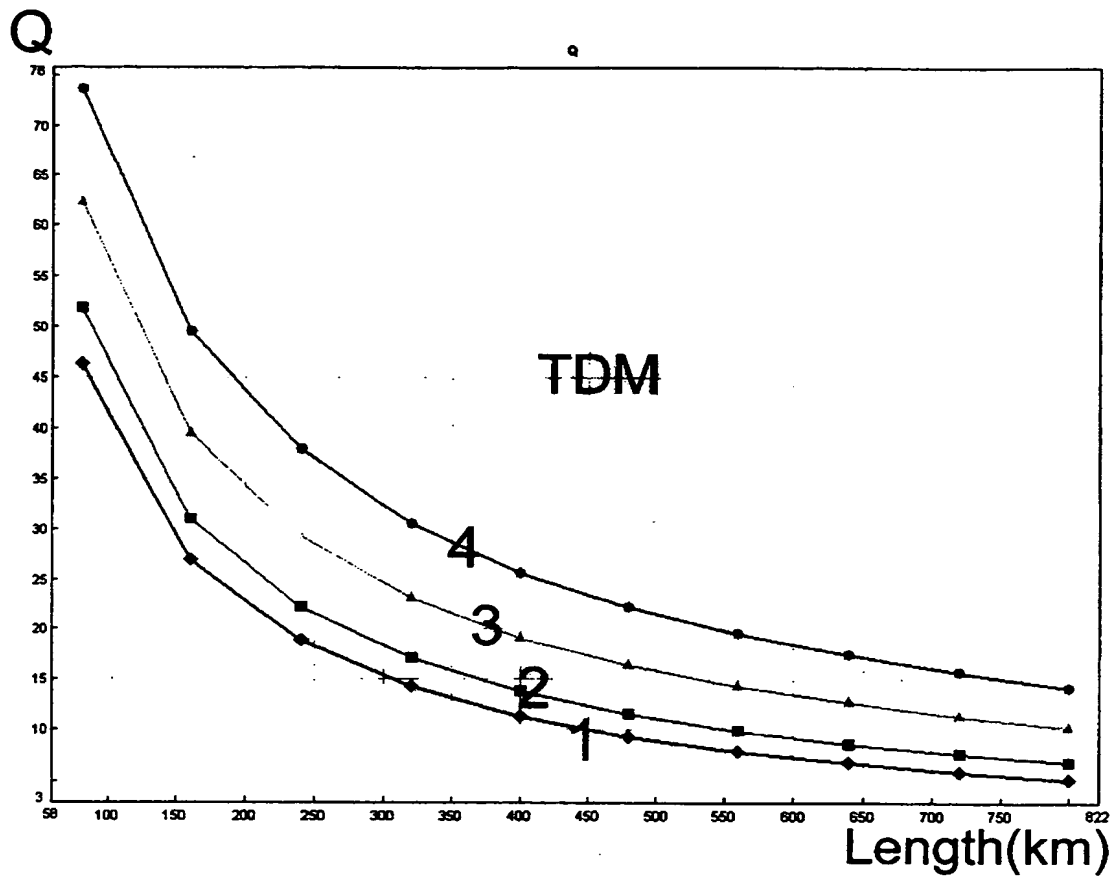


图 5